

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-306417
 (43)Date of publication of application : 21.11.1995

(51)Int. Cl. G02F 1/1343
 C09K 19/02
 C09K 19/20
 C09K 19/30
 G02F 1/13
 G02F 1/133
 G02F 1/1333
 G02F 1/1337

(21)Application number : 07-033341 (71)Applicant : HITACHI LTD
 (22)Date of filing : 22.02.1995 (72)Inventor : OE MASATO
 KONDO KATSUMI
 OTA MASUYUKI

(30)Priority

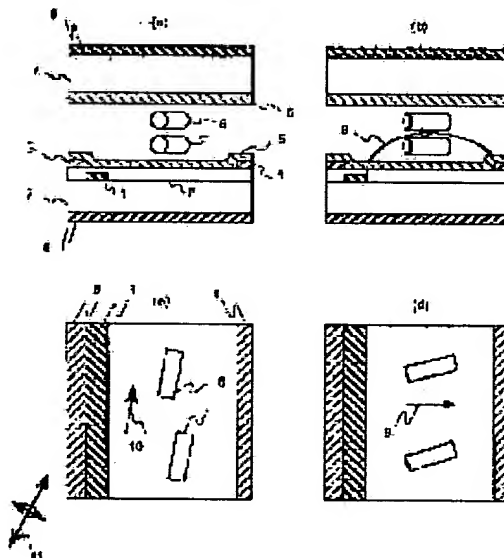
Priority number : 06 46807 Priority date : 17.03.1994 Priority country : JP
 06 46808 17.03.1994 JP

(54) ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a device having a wide visual field angle and high opening rate by adopting a structure in which electrodes for driving liquid crystals are held by 2 layers of upper and lower dielectric layers exclusive of the liquid crystal layer for the electrodes for driving liquid crystals and specifying the specific resistance of the liquid crystals to a specific range.

CONSTITUTION: The wire-shaped electrodes 1, 3, 4 are formed on the inner side of a pair of transparent substrates and orientation control films 5 are applied thereon and are subjected to an orientation treatment. A liquid crystal compsn. is clamped between a pair of the substrates. The bar-shaped liquid crystal molecules 6 are so oriented as to have some angle with the longitudinal direction of the striped electrodes 1, 3, 4 at the time of non-impression of an electric field. Changing of light transmittance by impression of the electric field 9 is made possible by arranging polarizing plates



8 at a prescribed angle 11. The structure in which the electrodes for driving liquid crystals are held by * 2 layers of the upper and lower dielectric layers exclusive of the liquid crystal layer is adopted for the electrodes for driving the liquid crystals. The specific resistance of the liquid crystals is specified to * 1×10^{14} to * $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$. The opening rate is increased by specifying the specific resistance of the liquid crystals to * $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ such a manner.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.03.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.09.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C) ; 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-306417

(43) 公開日 平成7年 (1995) 11月21日

(51) Int. Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G02F 1/1343				
C09K 19/02		9279-4H		
	19/20	9279-4H		
	19/30	9279-4H		
G02F 1/13	500			

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平7-33341	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成7年 (1995) 2月22日	(72) 発明者	大江 昌人 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式 会社日立製作所日立研究所内
(31) 優先権主張番号	特願平6-46807	(72) 発明者	近藤 克己 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式 会社日立製作所日立研究所内
(32) 優先日	平6 (1994) 3月17日	(72) 発明者	太田 益幸 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式 会社日立製作所日立研究所内
(33) 優先権主張国	日本 (JP)	(74) 代理人	弁理士 小川 勝男
(31) 優先権主張番号	特願平6-46808		
(32) 優先日	平6 (1994) 3月17日		
(33) 優先権主張国	日本 (JP)		

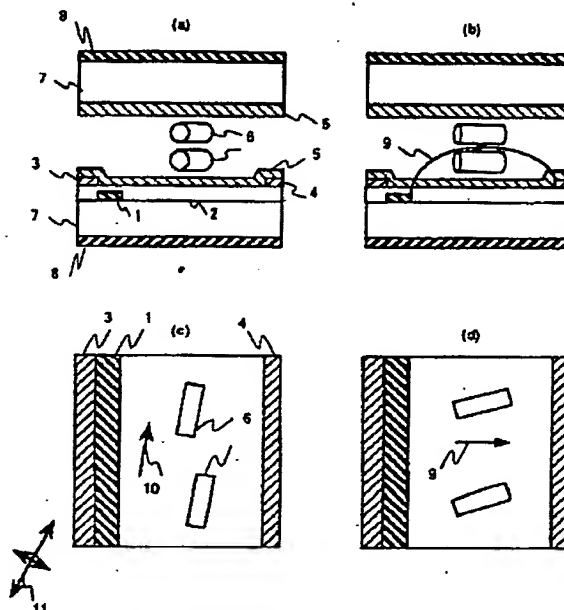
(54) 【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 広視野角で高開口率なアクティブマトリクス型液晶表示装置を得る。

【構成】 $n \times m$ 個のマトリクス状の画素を形成する電極群、アクティブ素子からなる所定の駆動手段を有し、電界が基板に平行に印加される所定の構造であって、液晶の比抵抗が $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である。また、液晶のツイスト弾性定数 K_2 と誘電異方性 $\Delta \epsilon$ の比 $K_2 / \Delta \epsilon$ が $9.0 \times 10^{-8} [\text{dyn}]$ 以下である。

図 1



【特許請求の範囲】

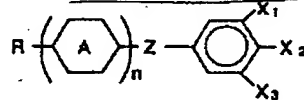
【請求項1】表示画素が走査信号電極、映像信号電極、画素電極及びアクティブ素子により基板上に構成され、該基板は液晶の配向膜が直接または絶縁層を介して形成されており、
該基板は液晶の配向膜を形成したもう一方の透明基板と対向して配置され、
前記両基板により液晶層が挟持され、
前記各電極は前記液晶層に対し実質的に前記基板と平行な電界が印加できるように構成され、
前記各電極は表示パターンに応じ印加電界を任意に制御できる外部制御手段と接続されており、
前記液晶層の配向状態により光学特性を変化させる偏光手段を備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、
液晶を駆動するための前記電極が上下二層以上の誘電体層に挟まれる構造であり、液晶の比抵抗が $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

$$K_2 / \Delta \epsilon < 9.0 \times 10^{-9} \quad [\text{dyn}]$$

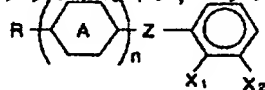
… (数1)

【請求項3】対向する基板間のギャップが $6 \mu\text{m}$ 以下、電極間ギャップが $10 \mu\text{m}$ 以上であって、駆動電圧が5V以下であることを特徴とする請求項2項記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項4】前記液晶中に末端基としてシアノ基あるいはトリフルオロメチル基あるいはトリフルオロメトキシ



(一般式 (I) において、 $X_1 \sim X_3$ はフルオロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、トリフルオロメトキシ基、ニトロ基あるいは水素原子を表し、R は置換されてもよい炭素数1から10のアルキル基あるいはアルコキシ基を表し、環Aはシクロヘキサン環、ベンゼン環、ジオキサン環、ピリミジン環または[2, 2, 2]-ビシクロオクタン環を表し、Zは単結合、エステル結合、エーテル結合またはメチレン、メチレンオキシ、エチレン



(一般式 (II) において、 X_1 及び X_2 はフルオロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、トリフルオロメトキシ基、ニトロ基あるいは水素原子を表し、R は置換されてもよい炭素数1から10のアルキル基あるいはアルコキシ基を表し、環Aはシクロヘキサン環、ベンゼン環、ジオキサン環、ピリミジン環または[2, 2, 2]-ビシクロオクタン環を表し、Zは単結合、エステル結合、エーテル結合またはメチレン、メチレンオキシ、エチレン

【請求項2】表示画素が走査信号電極、映像信号電極、画素電極及びアクティブ素子により基板上に構成され、該基板は液晶の配向膜が直接または絶縁層を介して形成されており、

該基板は液晶の配向膜を形成したもう一方の透明基板と対向して配置され、

前記両基板により液晶層が挟持され、

前記各電極は前記液晶層に対し実質的に前記基板と平行な電界が印加できるように構成され、

10 前記各電極は表示パターンに応じ印加電界を任意に制御できる外部制御手段と接続されており、

前記液晶層の配向状態により光学特性を変化させる偏光手段を備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、

電極間ギャップlとセルギャップdの比 l/d が2.0以上であって、ツイストの弾性定数 K_2 と誘電異方性 $\Delta \epsilon$ の間に(数1)を満たす関係がある液晶を用いたことを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

基あるいはニトロ基が少なくとも1つ導入された、一般式 (I) で表される液晶化合物を含んだことを特徴とする請求項1項及び2項記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【化1】

(I)

30

を表し、nは1あるいは2の整数である。)

【請求項5】前記液晶中に分子短軸方向にシアノ基あるいはトリフルオロメチル基あるいはトリフルオロメトキシ基あるいはニトロ基が少なくとも1つ導入された、一般式 (II) で表される液晶化合物を含んだことを特徴とする請求項1項及び2項記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【化2】

(II)

を表し、nは1あるいは2の整数である。)

【請求項6】液晶の誘電異方性が正であって、電界の法線方向に対してラビング角度を $1^\circ \sim 20^\circ$ に設定した、あるいは液晶の誘電異方性が負であって、電界方向に対してラビング角度を $1^\circ \sim 20^\circ$ に設定したことを特徴とする請求項1項及び2項記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

50 【請求項7】共通電極が表示画素の一部として構成さ

れ、該共通電極に交流を印加したことを特徴とする請求項1項及び2項記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項8】偏光板の透過軸を液晶の初期配向方向に対して電界印加により液晶の分子軸が回転する方向に1°以上ずらしたことを特徴とする請求項1項及び2項記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は基板に対し平行な電界を印加する液晶表示方式において、広視野角と高開口率を両立するアクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の液晶表示装置においては、液晶を駆動する電極を2枚の基板表面上に形成し、相対向させた電極を用いていた。これは液晶に基板に垂直な方向の電界を印加することで動作させる、ツイステッドネマチック表示方式（TN方式）に代表される表示方式を採用していることによる。この場合、電極はITO（インジウム－ティン－オキサイド）などの透明電極を用いる。一方、液晶に印加する電界の方向を基板に対してはほぼ平行な方向にする方式として、1枚の基板上に設けた櫛歯電極を用いた方式が、特公昭63-21907号公報、USP 4345249号公報により提案されている。この場合、電極は透明である必要はなく、導電性が高く不透明な金属電極が用いられる。しかしながら、アクティブ素子を用いて液晶に印加する電界の方向を基板にほぼ平行な方向にする表示方式（以下、横電界方式と称する）において、高開口率にするために必要な液晶の物性に関する記載はいっさいない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来のツイステッドネマチック方式に代表されるアクティブマトリクス型液晶表示装置においては電極に透明電極を用いるため、単位画素当りの光が透過する面積である開口率を比較的大きくすることができた。しかし、横電界方式では不透明な金属電極を用いるため、その不透明な電極分開口率を大きくできないという問題があった。これは表示方式上、不透明な電極部分を表示のために光が透過する領域にできないという本質的な問題による。開口率は表示装置の明るさに関わる問題であり、明るさを確保するためにたとえバックライトの強度を大きくしても消費電力に多大な負担が生じるという問題に発展する。

【0004】そこで、横電界方式において高開口率にするためには電極間ギャップを大きくすることが必要である。しかし、このことによって新たな問題が発生する。

$$K_2/\Delta\epsilon < 9.0 \times 10^{-8} \text{ [dyn]}$$

… (数1)

【手段3】手段2において、対向する基板間のギャップが6μm以下、電極間ギャップが1.0μm以上であつ

ひとつは静電気による配向乱れが生ずることである。これは液晶の容量がさらに減少するということによる。横電界方式では、一般に従来方式に比べ電極構造が異なることから液晶の容量が小さいが、電極間ギャップを広げることさらに小さくなる。したがって、静電気に対する影響をより受けやすくなり、静電気による配向乱れが大きくなる。次に、電極間ギャップが大きくなると、電界によって動作される表示方式においては駆動電圧が大きくなるという問題も生まれる。

10 【0005】本発明はこれら問題を解決し、広視野角と高開口率を両立する横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決し、上記目的を達成するために本発明では以下の手段を用いる。表示画素が走査信号電極、映像信号電極、画素電極及びアクティブ素子により基板上に構成され、該基板は液晶の配向膜が直接または絶縁層を介して形成されており、該基板は液晶の配向膜を形成したもう一方の透明基板と対向して配置され、前記両基板により液晶層が挟持され、前記各電極は前記液晶層に対し実質的に前記基板と平行な電界が印加できるように構成され、前記各電極は表示パターンに応じ印加電界を任意に制御できる外部制御手段と接続されており、前記液晶層の配向状態により光学特性を変化させる偏光手段を備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置であつて、

20 【手段1】液晶を駆動するための前記電極が上下二層以上の液晶層以外の誘電体層に挟まれる構造とし、液晶の比抵抗を $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下、 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上にする。

30 【0007】表示画素が走査信号電極、映像信号電極、画素電極及びアクティブ素子により基板上に構成され、該基板は液晶の配向膜が直接または絶縁層を介して形成されており、該基板は液晶の配向膜を形成したもう一方の透明基板と対向して配置され、前記両基板により液晶層が挟持され、前記各電極は前記液晶層に対し実質的に前記基板と平行な電界が印加できるように構成され、前記各電極は表示パターンに応じ印加電界を任意に制御できる外部制御手段と接続されており、前記液晶層の配向状態により光学特性を変化させる偏光手段を備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置であつて、

40 【手段2】電極間ギャップ1とセルギャップdの比1/dが2.0以上であつて、ツイストの弾性定数 K_2 と誘電異方性 $\Delta\epsilon$ の間に(数1)を満たす関係がある液晶を用いたことを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

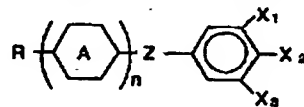
【0008】

て、駆動電圧が5V以下であることを特徴とする。

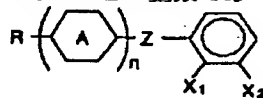
50 【0009】【手段4】手段1及び2において、前記液

5

晶中に末端基としてシアノ基あるいはトリフルオロメチル基あるいはトリフルオロメトキシ基あるいはニトロ基が少なくとも1つ導入された、一般式 (I) で表される



【0011】 (一般式 (I) において、 $X_1 \sim X_3$ はフルオロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、トリフルオロメトキシ基、ニトロ基あるいは水素原子を表し、R は置換されてもよい炭素数1から10のアルキル基あるいはアルコキシ基を表し、環Aはシクロヘキサン環、ベンゼン環、ジオキサン環、ピリミジン環または [2, 2] -ビシクロオクタン環を表し、Z は単結合、エステル結合、エーテル結合またはメチレン、メチレンオキシ、エチレンを表し、n は1あるいは2の整数であ



【0013】 (一般式 (II) において、 X_1 及び X_2 はフルオロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、トリフルオロメトキシ基、ニトロ基あるいは水素原子を表し、R は置換されてもよい炭素数1から10のアルキル基あるいはアルコキシ基を表し、環Aはシクロヘキサン環、ベンゼン環、ジオキサン環、ピリミジン環または [2, 2] -ビシクロオクタン環を表し、Z は単結合、エステル結合、エーテル結合またはメチレン、メチレンオキシ、エチレンを表し、n は1あるいは2の整数である。)

【手段6】 手段1及び2において、液晶の誘電異方性が正であって、電界の法線方向に対してラビング角度を $1^\circ \sim 20^\circ$ に設定した、あるいは液晶の誘電異方性が負であって、電界方向に対してラビング角度を $1^\circ \sim 20^\circ$ に設定したことを特徴とする。

【0014】 【手段7】 手段1及び2において、共通電極が表示画素の一部として構成され、該共通電極に交流を印加したことを特徴とする。

【0015】 【手段8】 手段1及び2において、偏光板の透過軸を液晶の初期配向方向に対して電界印加により液晶の分子軸が回転する方向に 1° 以上ずらしたことを特徴とする。

【0016】

【作用】 横電界方式の原理は以下のである。先ず初めに、電界方向に対する、偏光板の偏光透過軸のなす角 ϕ_P 、界面近傍での液晶分子長軸 (光学軸) 方向のなす角 ϕ_C 、一対の偏光板間に挿入した位相差板の進相軸のなす角 ϕ_R の定義を示す (図2)。偏光板及び液晶界面はそれぞれ上下に一対あるので必要に応じて ϕ_{P1} 、 ϕ_{P2} 、 ϕ_{LC1} 、 ϕ_{LC2} と表記する。

6

液晶化合物を含んだことを特徴とする

【0010】

【化3】

(I)

る。)

【手段5】 手段1及び2において、前記液晶中に分子短軸方向にシアノ基あるいはトリフルオロメチル基あるいはトリフルオロメトキシ基あるいはニトロ基が少なくとも1つ導入された、一般式 (II) で表される液晶化合物を含んだことを特徴とする。

【0012】

【化4】

(II)

20

【0017】 図1 (a), (b) は本発明の液晶パネル内での液晶の動作を示す側断面を、図1 (c), (d) はその正面図を表す。図1ではアクティブ素子を省略してある。また、本発明ではストライプ状の電極を構成して複数の画素を形成するが、ここでは一画素の部分を示し

た。電圧無印加時のセル側断面を図1 (a) に、その時の正面図を図1 (c) に示す。透明な一対の基板の内側に線状の電極1, 3, 4が形成され、その上に配向制御膜5が塗布及び配向処理されている。前記一対の基板の間には液晶組成物が挟持されている。棒状の液晶分子6は、電界無印加時にはストライプ状電極の長手方向に対して若干の角度、即ち $45^\circ < |\phi_{LC}| \leq 90^\circ$ をもつように配向されている。上下界面上での液晶分子配向方向はここでは平行、即ち $\phi_{LC1} = \phi_{LC2}$ を例に説明する。

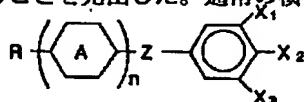
また、液晶組成物の誘電異方性は正を想定している。次に、電界9を印加すると図1 (b), (d) に示したように電界方向に液晶分子がその向きを変える。偏光板8を所定角度11に配置することで電界印加によって光透過率を変えることが可能となる。このように、本発明によれば透明電極がなくともコントラストを与える表示が可能となる。液晶組成物の誘電異方性は正を想定したが、負であっても構わない。その場合には初期配向状態をストライプ状電極の長手方向に垂直な方向から若干の角度 $|\phi_{LC}|$ (即ち、 $0^\circ < |\phi_{LC}| \leq 45^\circ$) を持つように配向させる。

【0018】 さて、上記手段1の如く横電界方式において、液晶を駆動するための電極を上下二層以上の誘電体層に挟まれる構造にし、液晶の比抵抗が $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下にすることによって、開口率を大きくすることができる。この作用を以下に述べる。横電界方式では前述

50

のように不透明な電極を用いるため、透明電極を用いる従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置よりどうしても開口率が小さくなるという本質的な問題がある。そこで、横電界方式において開口率を向上させる本質的解決法は電極間ギャップを広げることである。しかしながら、前述のようにここで新たな問題が生ずる。つまり、電極間ギャップを広げると液晶の容量がさらに小さくなるため、静電気によって配向を乱しやすくなる。各画素に補助容量を付与させることは開口率の低下を招き問題の解決にはならない。そこで、液晶の抵抗を小さくすることは静電気によって配向を乱されにくくする有効な手段となる。このことによってスパーサービーズ周りのドメインも改善される。従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置では、非選択期間にも液晶に十分な電圧が印加されるようにするために、少なくとも $1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上、望ましくは $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の高比抵抗値を有する液晶を用いなければならなかった。横電界方式では液晶以外の誘電体、たとえばガラスや絶縁膜などが実駆動に必要な程度の電圧保持率を確保する保持容量として機能する。実験によれば図8に示すように $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の液晶でも90%以上の高い電圧保持率（フレーム周波数：60Hz）を示すことを確認している。ただし、TN方式などの従来方式に比べ、横電界方式における液晶の容量と保持容量を含めた全容量はその大きさが小さく、静電気の影響を受けやすい。

【0019】高開口率にするために電極間ギャップを広げることは静電気の問題のみならず駆動電圧の上昇も招く。そこで、手段2及び手段3のように液晶組成物層の誘電異方性（ $\Delta\epsilon$ ）とツイストの弾性定数（ K_2 ）の間には $K_2/\Delta\epsilon < 9.0 \times 10^{-8}$ [dyn] の関係を満たすようにすることが有効であることを見出した。通常の横電



【0022】（一般式（I）において、 $X_1 \sim X_3$ はフルオロ基、シアノ基、トリフルオロメチル基、トリフルオロメトキシ基、ニトロ基あるいは水素原子を表し、Rは置換されてもよい炭素数1から10のアルキル基あるいはアルコキシ基を表し、環Aはシクロヘキサン環、ベンゼン環、ジオキサン環、ピリミジン環または[2, 2, 2]-ビシクロオクタン環を表し、Zは単結合、エステル結合、エーテル結合またはメチレン、エチレンを表し、nは1あるいは2の整数である。）具体的には、1, 2-ジシアノ-4-〔トランス-4-（トランス-4-プロピルシクロヘキシル）シクロヘキシル〕ベンゼン、トランス-4-プロピル-（3, 4-ジシアノピフェニル-4'-イル）シクロヘキサン、2-（トランス-4-プロピルシクロヘキシル）-1-〔トランス-4-（3, 4-ジシアノフェニル）シクロヘキシル〕エタ

界方式では電極の厚みが液晶層より小さいので、液晶層に液晶と配向膜の界面に完全に平行な電界を与えることはできない。この不完全な横電界が液晶を面内でスイッチングする効率を低下させてしまう。そこで、液晶の誘電率 ϵ_{LC} が配向膜の誘電率 ϵ_{AF} より大きくすることによって、望ましくは2倍の ϵ_{AF} より大きくすることによって、液晶と配向膜の界面に対して、より平行な横電界を液晶に与えることができる。したがって、液晶が面内でスイッチングするために必要な横電界が効率良く液晶に与えられる。そして、ツイストの弾性定数 K_2 を小さくして、あるいは液晶の誘電異方性を大きくして、鋭意検討した結果、両者の比が 9.0×10^{-8} [dyn] 以下、望ましくは両者の比が 7.0×10^{-8} [dyn] 以下であるときに5V以下の駆動も可能であることが分かった。ここでいう駆動電圧5Vとは信号電圧ドライバーの5V耐圧を使用して表示を行うことができることである。

【0020】さらに、手段4の如く前記液晶中に末端基としてシアノ基あるいはトリフルオロメチル基あるいはトリフルオロメトキシ基あるいはニトロ基が少なくとも1つ導入された、一般式（I）で表される液晶化合物を含ませることは、高開口率な液晶表示装置を得るために有効な手段であることを見出した。つまり、比抵抗を下げることで静電気を防止し、駆動電圧の低減化にも効果を発揮する。高速応答に必要な低粘度化にも有効である。シアノ基のように比抵抗値をあまり大きくできない液晶を使用できるのは、横電界方式では液晶の比抵抗が小さくなくても電圧保持率が高いので、使用できる液晶の種類が大幅に増えたことによる。

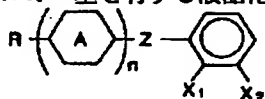
【0021】

【化5】

(1)

ン、3, 4-ジシアノフェニル-トランス-4-ベンチルシクロヘキシルカルボキシレート、4-シアノ-3-フルオロフェニル-トランス-4-プロピルシクロヘキシルカルボキシレート、トランス-4-ヘブチル-（3, 5-ジフルオロ-4-ニトロフェニル）シクロヘキサン、2, 6-ジフルオロ-1-シアノ-4-〔トランス-4-（トランス-4-プロピルシクロヘキシル）シクロヘキシル〕ベンゼン、トランス-4-プロピル-（3, 4, 5-トリフルオロピフェニル-4'-イル）シクロヘキサン、2-（トランス-4-プロピルシクロヘキシル）-1-〔トランス-4-（3, 5-ジフルオロ-4-ニトロフェニル）シクロヘキシル〕エタン、3, 5-ジフルオロ-4-ニトロフェニル-トランス-4-ベンチルシクロヘキシルカルボキシレート、トランス-4-ヘブチル-（3-フルオロ-4-シアノフェニ

ル) シクロヘキサン、2-フルオロ-1-ニトロ-4-[トランス-4-(トランス-4-プロピルシクロヘキシル) シクロヘキシル] ベンゼン、トランス-4-プロピル-(3-フルオロ-4-シアノビフェニル-4'-イル) シクロヘキサン、2-(トランス-4-プロピルシクロヘキシル)-1-[トランス-4-(3-フルオロ-4-ニトロフェニル) シクロヘキシル] エタン、3-フルオロ-4-シアノフェニル-トランス-4-ベンチルシクロヘキシルカルボキシレート、トランス-4-ヘプチル-(4-シアノフェニル) シクロヘキサン、4-シアノフェニル-5-ベンチル-1, 3-ピリミジン、4-シアノ-3-フルオロフェニル-5-プロピル-1, 3-ピリミジン、4-シアノフェニル-4-ベンチル-1, 3-ジオキサン、4-シアノフェニル-4-ベンチル-[2, 2, 2]-ビスシクロオクタンなどがある。ただし、これらの化合物に限定されるものではない。4-シアノ-3-フルオロフェニル-トランス-4-プロピルシクロヘキシルカルボキシレートに代表されるシアノ末端のオルト位にフルオロ基を有する液晶化合物



【0024】(一般式 (II) において、 X_1 及び X_2 はフルオロ基、トリフルオロメチル基、トリフルオロメトキシ基、シアノ基、ニトロ基あるいは水素原子を表し、R は置換されてもよい炭素数1から10のアルキル基あるいはアルコキシ基を表し、環Aはシクロヘキサン環、ベンゼン環、ジオキサン環、ピリミジン環または[2, 2, 2]-ビスシクロオクタン環を表し、Zは単結合、エステル結合、エーテル結合またはメチレン、エチレンを表し、nは1あるいは2の整数である。) 具体的には、トランス-4-ヘプチル-(2-シアノ-3-フルオロフェニル) シクロヘキサン、2-シアノ-3-フルオロ-4-[トランス-4-(トランス-4-プロピルシクロヘキシル) シクロヘキシル] ベンゼン、トランス-4-プロピル-(2-シアノ-3-フルオロビフェニル-4'-イル) シクロヘキサン、2-(トランス-4-プロピルシクロヘキシル)-1-[トランス-4-(2-シアノ-3-フルオロフェニル) シクロヘキシル] エタン、2-シアノ-3-フルオロフェニル-トランス-4-ベンチルシクロヘキシルカルボキシレート、トランス-4-ヘプチル-(2-フルオロ-3-ニトロフェニル) シクロヘキサン、2-フルオロ-3-シアノ-4-[トランス-4-(トランス-4-プロピルシクロヘキシル) シクロヘキシル] ベンゼン、トランス-4-プロピル-(2-フルオロ-3-ニトロビフェニル-4'-イル) シクロヘキサン、2-(トランス-4-プロピルシクロヘキシル)-1-[トランス-4-(2-フルオロ-3-ニトロフェニル) シクロヘキシル] エタン、2

物は、双極子モーメントを相殺するようなダイマーを形成しにくいことが知られており、このような液晶は誘電率が大きいので横電界方式の低電圧駆動化には有効となる。また、誘電率異方性が負の液晶を使う場合、手段5のように前記液晶中に分子短軸方向にシアノ基あるいはトリフルオロメチル基あるいはトリフルオロメトキシ基あるいはニトロ基が少なくとも1つ導入された、一般式 (II) で表される液晶化合物を含ませることは、高開口率な液晶表示装置を得るために有効な手段であることを見出した。つまり、比抵抗を下げることで静電気を防止し、駆動電圧の低減化にも効果を発揮する。また、高速応答に必要な低粘度化にも有効である。シアノ基のように比抵抗値をあまり大きくできない液晶を使用できるのは、横電界方式では液晶の比抵抗が小さくなくても電圧保持率が高いので、使用できる液晶の種類が大幅に増えたことによる。

【0023】

【化6】

(II)

フルオロ-3-シアノフェニル-トランス-4-ベンチルシクロヘキシルカルボキシレート、2, 3-ジシアノフェニル-5-ベンチル-1, 3-ピリミジン、2-シアノ-3-フルオロフェニル-5-プロピル-1, 3-ピリミジン、2, 3-ジシアノフェニル-4-ベンチル-1, 3-ジオキサン、2-シアノ-3-フルオロフェニル-4-ベンチル-[2, 2, 2]-ビスシクロオクタンなどがある。ただし、これらの化合物に限定されるものではない。

【0025】一方、駆動電圧の低電圧化のための別の手段として、手段6のように液晶の誘電異方性が正の場合、電界の法線方向に対してラビング角度を $1^\circ \sim 20^\circ$ に設定し、液晶の誘電異方性が負の場合は、電界方向に対してラビング角度を $1^\circ \sim 20^\circ$ に設定することは、駆動電圧を低減するのに重要な手段となる。望ましくは各々 15° 以下にすると効果は絶大である。すなわち、液晶分子の電界方向に向こうとする軸と電界方向のなす角を 90° に近付けるに伴い透過率最大時の電圧は低電圧側にシフトする。また、電界に対する応答のしきい値電圧が高電圧側にシフトするため、非選択電圧を高電圧側に設定できる。したがって、駆動電圧幅を小さくすることができる。図9にその典型例を示す。このとき、ラビング角度はドメインが生じない程度で小さければ小さいほど望ましい。

【0026】また、このような手段を施した後、前記手段7のように共通電極に交流を印加し、信号電圧と共通電極電圧の差電圧する技術と組み合わせることにより、

駆動電圧をさらに低減できる。

【0027】さらに、前記手段8のように偏光板の軸を液晶の初期配向方向に対して 1° 以上ずらすことも、図10のように駆動電圧幅を低減させることができる有効な手段となることを見出した。

【0028】

【実施例】本発明を実施例により具体的に説明する。

【0029】〔実施例1〕基板として厚みが 1.1mm で表面を研磨した透明なガラス基板を2枚用いる。これらの基板のうち一方の基板の上に薄膜トランジスタを形成し、さらにその上の最表面に絶縁膜兼用の配向膜を形成した。本実施例では配向膜としてポリイミドを採用し、その上を液晶を配向させるためのラビング処理をした。他方の基板上にもポリイミドを塗布し同様のラビング処理をした。上下界面上のラビング方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を 75° ($\phi_{LC1} = \phi_{LC2} = 75^\circ$)とした。これらの基板間に誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が7.3であり、屈折率異方性 Δn が 0.074 (589nm 、 20°C)のネマチック液晶組成物を挟んだ。ギャップ d は球形のポリマビーズを基板間に分散して挟持し、液晶封入状態で $4.0\mu\text{m}$ とした。よって $\Delta n \cdot d$ は $0.296\mu\text{m}$ である。2枚の偏光板〔日東電工社製G1220DU〕でパネルを挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を $\phi_{P1} = 75^\circ$ に設定し、他方をそれに直交、即ち $\phi_{P2} = -15^\circ$ とした。本実施例では低電圧 (V_{OFF}) で暗状態、高電圧 (V_{ON}) で明状態をとるノーマリクロース特性を採用した。

【0030】薄膜トランジスタ及び各種電極の構造を図3に示す。図3には基板面に垂直な方向から見た正面図と正面図のA-A'、B-B'における側断面図を示した。薄膜トランジスタ素子14は画素電極 (ソース電極) 4、信号電極 (ドレイン電極) 3、走査電極 (ゲート電極) 12、及びアモルファスシリコン13から構成される。共通電極 (コモン電極) 1と走査電極12、及び信号電極3と画素電極4とはそれぞれ同一の金属層をパターン化して構成した。容量素子16は、2本の共通電極1の間を結合する領域において画素電極4と共通電極1で絶縁膜2を挟む構造として形成した。画素電極4は正面図において、2本の共通電極1の間に配置されている。画素ピッチは横方向 (すなわち信号配線電極間) は $69\mu\text{m}$ 、縦方向 (すなわち走査配線電極間) は $207\mu\text{m}$ である。電極幅は、複数画素間にまたがる配線電極である走査電極12、信号電極3、共通電極配線部 (走査配線電極に平行 (図3で横方向) に延びた部分) を広めにし、線欠陥を回避した。幅はそれぞれ $10\mu\text{m}$ である。一方、開口率向上のために1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極1の信号配線電極の長手方向に伸びた部分の幅は若干狭くし、それぞれ $5\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ とした。これらの電極の幅を狭くしたことで異物等の混入により断線する可能性が高まるが、この場

合1画素の部分的欠陥ですみ線欠陥には至らない。加えて、さらにできるだけ高い開口率を実現するために絶縁膜2を介して共通電極と信号電極を若干 ($1\mu\text{m}$) 重ねた。これにより、信号配線に平行な方向のブラックマトリクスは不要になる。そこで図3に示されているように、走査配線電極方向のみ遮光するブラックマトリクス構造とした。ブラックマトリクス22は図3のように電極群を付設した基板に設けてもよいし、対向側基板に設けてもよい。このようにして、共通電極と画素電極とのギャップが $20\mu\text{m}$ 、開口部の長手方向の長さ $157\mu\text{m}$ となり、 44.0% の高開口率が得られた。画素数は 320 本の信号配線電極と 160 本の配線電極とにより 320×160 個とした。

【0031】ところで、液晶の比抵抗は $7.6 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、このとき静電気による配向不良がなかった。このようにして上下左右 60° 以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0032】〔実施例2〕本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。

【0033】液晶には実施例1の液晶に4-シアノ-3-フルオロフェニル-トランス-4-プロピルシクロヘキシルカルボキシレートを加えて全液晶重量の5重量%添加したものを用いた。

【0034】このときの液晶の比抵抗は $1.3 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、静電気による配向不良がなかった。このようにして上下左右 60° 以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0035】〔実施例3〕本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。

【0036】液晶には実施例1の液晶に3,4-ジシアノフェニル-トランス-4-ベンチルシクロヘキシルカルボキシレートを加えて全液晶重量の7重量%添加したものを用いた。

【0037】このときの液晶の比抵抗は $3.3 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、静電気による配向不良がなかった。このようにして上下左右 60° 以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0038】〔実施例4〕本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。

【0039】液晶は4-シアノ-3-フルオロフェニル-トランス-4-エチルフェニルカルボキシレート、1-[4-(3,4,5-トリフルオロフェニル)シクロヘキシル]-2-(4-メチルシクロヘキシル)エタン、4-シアノ-3-フルオロフェニル-4-(4-プロピルシクロヘキシル)フェニルカルボキシレートなどを主成分としたものに、さらに4-トリフルオロメトキシ-3,5-ジフルオロフェニル-トランス-4-ベン

チルシクロヘキシルカルボキシレートを全液晶重量の10重量%添加したものを用いた。

【0040】このときの液晶の比抵抗は $2.4 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、静電気による配向不良がなかった。また、ツイスト弾性定数 K_2 と誘電異方性 $\Delta \epsilon$ の比 $K_2/\Delta \epsilon$ が $8.5 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、駆動電圧を5V以下にすることができた。このようにして上下左右60°以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0041】〔実施例5〕本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。

【0042】液晶は4-シアノ-3-フルオロフェニル-トランス-4-エチルフェニルカルボキシレート、1-[4-(3,4,5-トリフルオロフェニル)シクロヘキシル]-2-(4-メチルシクロヘキシル)エタン、4-シアノ-3-トリフルオロメチル-5-フルオロフェニル-4-(4-プロピルシクロヘキシル)フェニルカルボキシレートなどを主成分としたものに、さらに4-シアノ-3,5-ジフルオロフェニル-トランス-4-ベンチルシクロヘキシルカルボキシレートを全液晶重量の20重量%添加したものを用いた。

【0043】このときの液晶の比抵抗は $9.3 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ であって、静電気による配向不良がなかった。また、ツイスト弾性定数 K_2 と誘電異方性 $\Delta \epsilon$ の比 $K_2/\Delta \epsilon$ が $5.4 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、駆動電圧を5V以下にすることができた。このようにして上下左右60°以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0044】〔実施例6〕本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。

【0045】薄膜トランジスタ及び各種電極の構造を図4に示す。図4には基板面に垂直な方向から見た正面図と正面図のA-A', B-B'における側断面図を表す。薄膜トランジスタ素子14は画素電極(ソース電極)4、信号電極(ドレイン電極)3、走査電極(ゲート電極)12、及びアモルファスシリコン13から構成される。共通電極1と走査電極12、及び信号電極3と画素電極4とはそれぞれ同一の金属層をパターン化して構成した。容量素子16は、2本の共通電極1の間を結合する領域において画素電極4と共通電極1で絶縁保護膜2を挟む構造として形成した。画素電極は正面図において、3本の共通電極1の間に配置されている。画素ピッチは横方向(すなわち信号配線電極間)は $100 \mu\text{m}$ 、縦方向(すなわち走査配線電極間)は $300 \mu\text{m}$ である。電極幅は、複数画素間にまたがる配線電極である走査電極12、信号電極3、共通電極配線部(走査配線電極に平行(図3で横方向)に延びた部分)を広めにし、線欠陥を回避した。幅はそれぞれ $10 \mu\text{m}$, $8 \mu\text{m}$, $8 \mu\text{m}$ である。一方、1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極1の信号配線電極の長手方向に伸び

た部分の幅は若干狭くし、それぞれ $5 \mu\text{m}$, $6 \mu\text{m}$ とした。これらの電極の幅を狭くしたことで異物等の混入により断線する可能性が高まるが、この場合1画素の部分欠落ですみ線欠陥には至らない。信号電極3と共通電極1は絶縁膜25を介して $2 \mu\text{m}$ の間隙を設けた。ブラックマトリクスは対向基板側にカラーフィルターと共に図5に示すような構造とした。このようにして、共通電極1と画素電極4とのギャップが $15 \mu\text{m}$ 、開口部の長手方向の長さ $250 \mu\text{m}$ となり、50%の高開口率が得られた。画素数は640本の信号配線電極と480本の配線電極とにより 640×480 個とした。

【0046】基板間には誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が正でその値が8.9であり、屈折率異方性 Δn が0.08(589nm, 20°C)で、4-シアノ-3-フルオロフェニル-トランス-4-エチルフェニルカルボキシレート、1-[4-(3,4,5-トリフルオロフェニル)シクロヘキシル]-2-(4-メチルシクロヘキシル)エタン、4-シアノ-3-フルオロフェニル-4-(4-プロピルシクロヘキシル)フェニルカルボキシレートなどを成分とするネマチック液晶組成物を挟んだ。

【0047】このときの液晶の比抵抗は $8.1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、静電気による配向不良がなかった。このようにして上下左右60度以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0048】〔実施例7〕本実施例は以下を除いて実施例6と同じ構成である。

【0049】液晶には実施例6で使用了ものに3,4-ジシアノ-5-フルオロフェニル-トランス-4-プロピルシクロヘキシルカルボキシレートを液晶の全重量の10重量%添加した。

【0050】このときの液晶の比抵抗は $2.2 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、静電気による配向不良がなかった。また、ツイスト弾性定数 K_2 と誘電異方性 $\Delta \epsilon$ の比 $K_2/\Delta \epsilon$ が $4.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、駆動電圧を5V以下にすることができた。このようにして上下左右60°以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0051】〔実施例8〕本実施例は以下を除いて実施例6と同じ構成である。

【0052】液晶には実施例6で使用了ものに3,4-ジシアノ-5-フルオロフェニル-トランス-4-プロピルシクロヘキシルカルボキシレートを液晶の全重量の20重量%添加した。

【0053】このときの液晶の比抵抗は $6.2 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ であって、静電気による配向不良がなかった。また、ツイスト弾性定数 K_2 と誘電異方性 $\Delta \epsilon$ の比 $K_2/\Delta \epsilon$ が $2.9 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、駆動電圧を5V以下にすることができた。このようにして上下左右60°以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティ

9-15
4.6-11
20.03
28
2012

マトリクス型液晶表示装置を得た。

【0054】〔実施例9〕本実施例は以下を除いて実施例6と同じ構成である。

【0055】液晶には実施例6で使用了ものに3-シアノ-4-トリフルオロメトキシ-5-フルオロフェニル-トランス-4-エチルシクロヘキシルカルボキシレート液晶の全重量の10重量%添加した。

【0056】このときの液晶の比抵抗は $8.8 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ であって、静電気による配向不良がなかった。また、ツイスト弾性定数 K_2 と誘電異方性 $\Delta\epsilon$ の比 $K_2/\Delta\epsilon$ が $2.3 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、駆動電圧を5V以下にすることができた。このようにして上下左右60°以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0057】〔実施例10〕本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。

【0058】上下の基板の配向膜のラビング方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を15° ($\phi_{LC1} = \phi_{LC2} = 15^\circ$) とした。これらの基板間に誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負でその値が-3.3であり、屈折率異方性 Δn が0.074 (589nm、20°C) のネマチック液晶組成物に3-シアノ-2-フルオロフェニル-トランス-4-ベンチルシクロヘキシルカルボキシレートを液晶の全重量の4重量%添加した液晶を挟んだ。

【0059】このときの液晶の比抵抗は $8.6 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、静電気による配向不良がなかった。このようにして上下左右60°以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0060】〔実施例11〕本実施例は以下を除いて実施例6と同じ構成である。

【0061】液晶には誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負でその値が-3.3であり、屈折率異方性 Δn が0.074 (589nm、20°C) のネマチック液晶組成物に2- (トランス-4-プロピルシクロヘキシル) -1- [トランス-4- (2, 3-ジシアノフェニル) シクロヘキシル] エタンを液晶の全重量の10重量%添加した。

【0062】このときの液晶の比抵抗は $7.2 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ であって、静電気による配向不良がなかった。このようにして上下左右60°以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0063】〔実施例12〕本実施例は以下を除いて実施例6と同じ構成である。

【0064】上下の基板の配向膜のラビング方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を85° ($\phi_{LC1} = \phi_{LC2} = 85^\circ$) とした。一方、偏光板の偏光透過軸を $\phi_{P1} = 85^\circ$ に設定し、他方の偏光板をそれに直交、即ち $\phi_{P2} = -5^\circ$ とした。本実施例では低電圧 (V_{OFF}) で暗状態、高電圧 (V_{ON}) で明状態をとるノ

ーマリクロース特性を採用した。

【0065】このときアクティブマトリクス型液晶表示装置の電圧-透過率特性は図11のようになり、 V_{OFF} を2.1Vに V_{ON} を6.8Vに設定できた。したがって、駆動電圧幅を4.7Vにすることができた。このようにして上下左右60°以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0066】〔実施例13〕本実施例は以下を除いて実施例11と同じ構成である。

【0067】上下の基板の配向膜のラビング方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を5° ($\phi_{LC1} = \phi_{LC2} = 5^\circ$) とした。一方、偏光板の偏光透過軸を $\phi_{P1} = 5^\circ$ に設定し、他方の偏光板をそれに直交、即ち $\phi_{P2} = -85^\circ$ とした。本実施例では低電圧 (V_{OFF}) で暗状態、高電圧 (V_{ON}) で明状態をとるノーマリクロース特性を採用した。

【0068】このときアクティブマトリクス型液晶表示装置の電圧-透過率特性より V_{OFF} を4.0Vに V_{ON} を8.8Vに設定でき、駆動電圧幅を4.8Vにすることができた。このようにして上下左右60°以上階調反転が生じない広視野角で高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得た。

【0069】〔実施例14〕本実施例は以下を除いて実施例12と同じ構成である。

【0070】共通電極には交流を印加するため図6に示すような構成にした。各走査配線12および各信号配線3にはそれぞれ走査電極駆動用回路18および信号電極駆動用回路19を接続した。また、共通電極1にも共通電極駆動用回路20を接続した。信号電極3には情報を有する信号波形が印加され、走査電極12には走査波形が信号波形と同期をとって印加される。信号電極3から薄膜トランジスタ14を介して画素電極4に情報信号が伝達され、共通電極1との間で液晶部分に電圧が印加される。本発明では共通電極にも電圧波形を印加しており、その分より高い電圧が液晶層にかかる。各配線電極への印加電圧波形を図7に示す。なお、電圧波形の振幅は、 $V_{D-CENTER} = 14.0V$, $V_{GH} = 28.0V$, $V_{GL} = 0V$, $V_{DH} = 16.4V$, $V_{DL} = 11.4V$, $V_{CH} = 15.1V$, $V_{CL} = 9.1V$ に設定した。図11に示す V_{ON} , V_{OFF} はそれぞれ2.1V, 6.8Vとなり、十分に高いコントラスト比150が得られた。図11中の V_{DP-P} , V_{SP-P} 及び $V_{CP-P/2}$ は、信号電圧、ソース電圧、コモン電圧のpeak to peakをそれぞれ表す。

【0071】なお、本実施例では信号配線電極に供給する駆動電圧波形の振幅 V_{DP-P} ($V_{DH} - V_{DL}$) は僅かに4.7Vという大変に低い値で駆動でき、安価な駆動ドライバを使用することができ、低コスト化を実現できた。

【0072】〔実施例15〕本実施例は以下を除いて実

施例13と同じ構成である。

【0073】実施例14と同様にして共通電極に交流を印加して駆動した。その結果、安価な駆動ドライバーを使用することができ、低コスト化を実現した。

【0074】〔実施例16〕本実施例は以下を除いて実施例14と同じ構成である。

【0075】偏光板の透過軸をラビング方向に対して電界印加により液晶の分子軸が回転する方向に 10° ずらした。即ち、 $\phi_{P1}=75^\circ$ 、 $\phi_{P2}=-15^\circ$ に設定した。図12にこのとき得られた電圧-透過率特性と駆動波形との関係を示す。なお、 V_{DP-P} 、 V_{SP-P} 及び $V_{CP-P}/2$ は、信号電圧、ソース電圧、コモン電圧のpeak to peakをそれぞれ表す。

【0076】共通電極には交流を印加するため、実施例9と同様に以下のような構成にした。各走査配線12および各信号配線3にはそれぞれ走査電極駆動用回路18および信号電極駆動用回路19を接続した。また、共通電極1にも共通電極駆動用回路20を接続した（図

6）。信号電極3には情報を有する信号波形が印加され、走査電極12には走査波形が信号波形と同期をとって印加される。信号電極3から薄膜トランジスタ14を介して画素電極4に情報信号が伝達され、共通電極1との間で液晶部分に電圧が印加される。本発明では共通電極にも電圧波形を印加しており、その分より高い電圧が液晶層にかかる。各配線電極への印加電圧波形を図7に示す。なお、電圧波形の振幅は、 $V_{D-CENTER}=14.0V$ 、 $V_{GH}=28.0V$ 、 $V_{GL}=0V$ 、 $V_{DH}=15.1V$ 、 $V_{DL}=12.9V$ 、 $V_{CH}=20.4V$ 、 $V_{CL}=4.39V$ に設定し、その結果、ゲート電極とソース電極の間の寄生容量による飛込み電圧 $\Delta V_{GS}(+)$ 、 $\Delta V_{GS}(-)$ 、画素電極にかかる電圧 V_s 、液晶にかかる電圧 V_{LC} は表1のようになった。なお、電圧の単位は以後すべてボルトとする。

【0077】

【表1】

表 1
各種電圧値

表示状態	$\Delta V_{GS}(+)$	$\Delta V_{GS}(-)$	V_{GH}	V_{SL}	V_{LCH}	V_{LCL}	V_{res}
明	+1.78	-1.64	+11.14	-13.46	+9.24	-9.07	9.18
暗	+1.47	-1.57	+13.63	-11.33	+6.75	-6.94	6.85

【0078】図12に示す V_{ON} 、 V_{OFF} はそれぞれ9.16V、6.85Vとなり、十分に高いコントラスト比100が得られた。

【0079】なお、本実施例では信号配線電極に供給する駆動電圧波形の振幅 V_{DP-P} ($V_{DH}-V_{DL}$)は僅かに

2.2V という大変に低い値で駆動できた。

【0080】〔実施例17〕本実施例は以下を除いて実施例15と同じ構成である。

【0081】実施例16と同様にして、偏光板の透過軸をラビング方向に対して電界印加により液晶の分子軸が

回転する方向に 10° ずらした。即ち、 $\phi_{P1}=15^\circ$ 、 $\phi_{P2}=-75^\circ$ に設定した。その結果、 V_{ON} 、 V_{OFF} はそれぞれ $17.4V$ 、 $14.2V$ となり、十分に高いコントラスト比 100 が得られた。

【0082】なお、本実施例では信号配線電極に供給する駆動電圧波形の振幅 V_{DP-P} ($V_{DH}-V_{DL}$)は僅かに $3.2V$ という大変に低い値で駆動できた。

【0083】なお、実施例で記載した液晶組成物や液晶化合物は一部の具体例であり、記述したものに限定されるものではない。また、表示装置の画素構造や構成についても実施例で記載したものに限定されるものではない。

【0084】

【発明の効果】本発明によれば、従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置に用いられた液晶より純度が低く比抵抗が小さい液晶を用いることによって、広視野角と高開口率を両立したアクティブマトリクス型液晶表示装置を得ることができる。また、ツイスト弾性定数 K_2 と誘電異方性 $\Delta\epsilon$ の比 $K_2/\Delta\epsilon$ が 9.0×10^{-8} [dyn]以下の液晶を用いることによって、広視野角と高開口率を両立する効果を更に大きくすることができる。

【図面の簡単な説明】

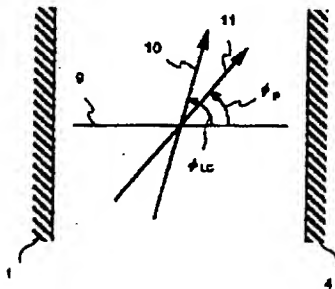
【図1】本発明の横電界方式における液晶の動作を示す図。

【図2】ラビング方向、偏光板の軸方向の定義を示す図。

【図3】本発明の液晶表示装置における単位画素内の電極構造の例を示す図。

【図2】

図 2



【図4】本発明の液晶表示装置における単位画素内の電極構造の別の例を示す図。

【図5】カラーフィルター基板の構成の典型例を表す図。

【図6】本発明の液晶表示装置におけるTFT回路システムを表す図。

【図7】共通電極を交流化する際の波形の例を表す図。

【図8】本発明の液晶表示装置における電圧保持率の実験結果の一例。

10 【図9】ラビング方向による駆動電圧幅の変化を表す図。

【図10】偏光板の軸方向変化による電圧-透過率特性の変化を表す図。

【図11】電圧-透過率特性を示す図。

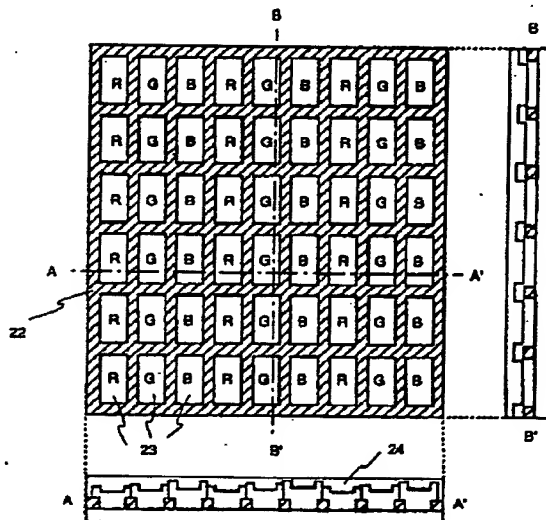
【図12】電圧-透過率特性を示す図。

【符号の説明】

- 1…共通電極（コモン電極）、2…絶縁膜、3…信号電極（ドレイン電極）、4…画素電極（ソース電極）、5…配向膜、6…液晶分子、7…基板、8…偏光板、9…電界、10…ラビング方向、11…偏光板透過軸方向、12…走査電極（ゲート電極）、13…アモルファスシリコン、14…薄膜トランジスタ素子、16…容量素子、17…コントロール回路、18…走査電極駆動回路、19…信号電極駆動回路、20…共通電極駆動回路、21…アクティブマトリクス型液晶表示素子、22…ブラックマトリクス、23…カラーフィルター、24…保護膜兼平坦化膜、25…絶縁膜。

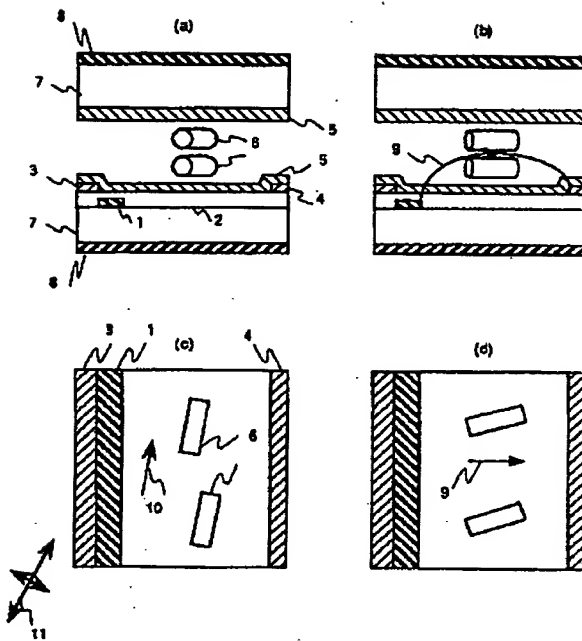
【図5】

図 5



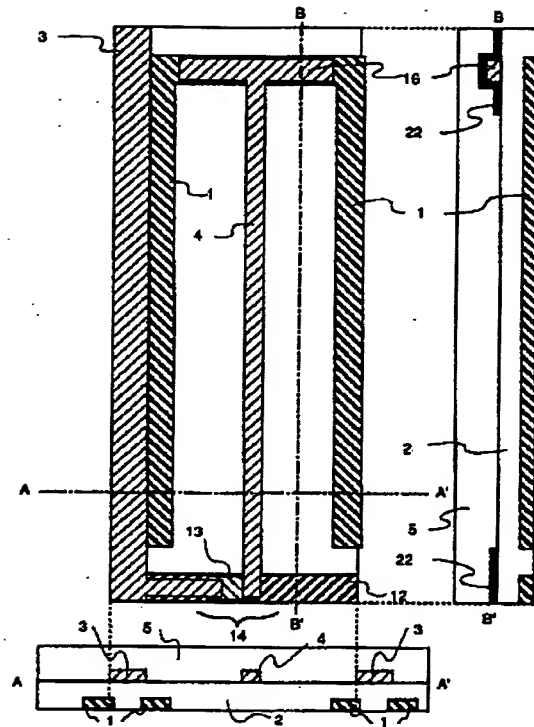
【図1】

図 1



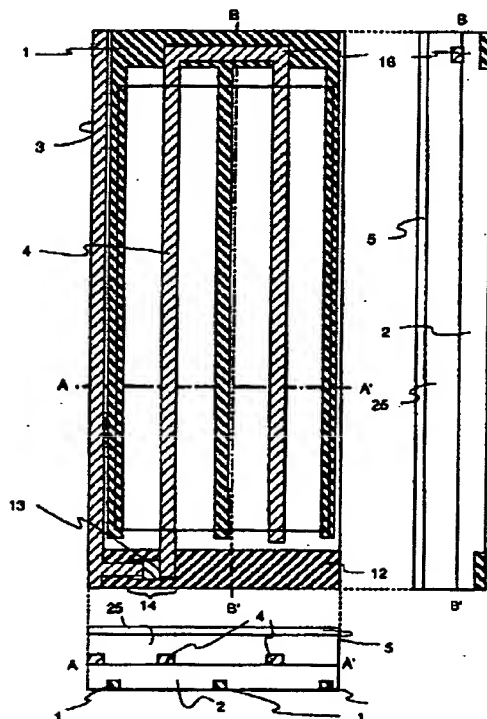
【図3】

図 3



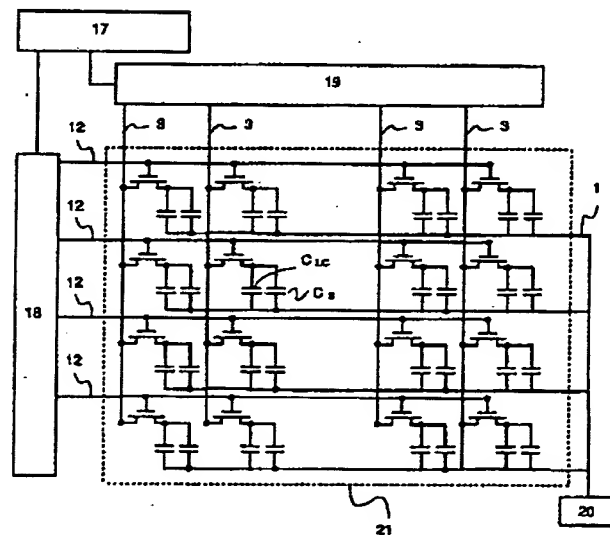
【図4】

図 4



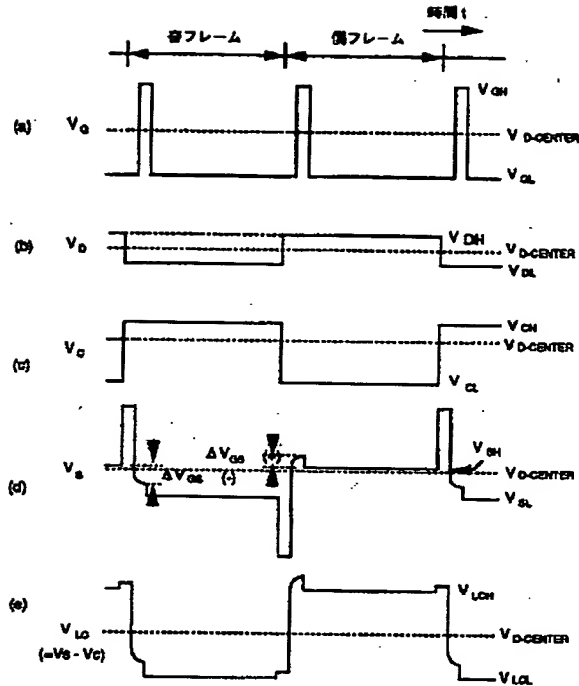
【図6】

図 6



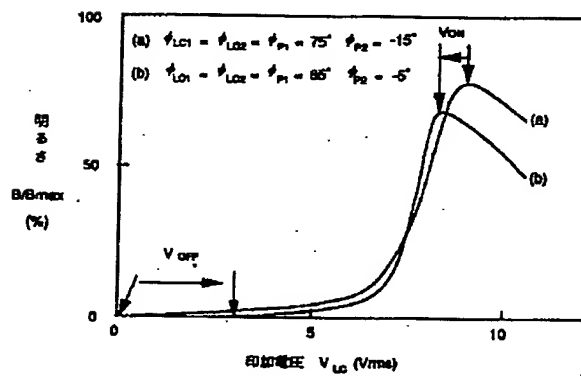
【図7】

図 7



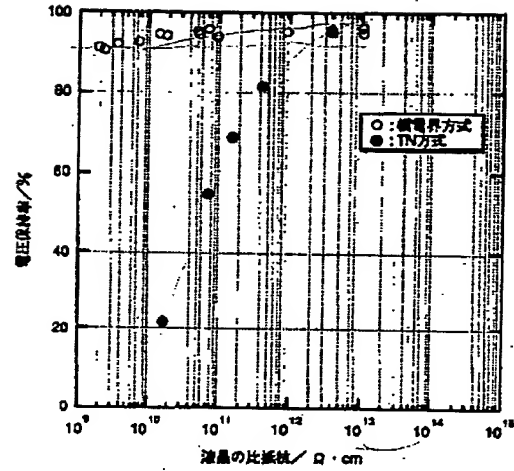
【図9】

図 9



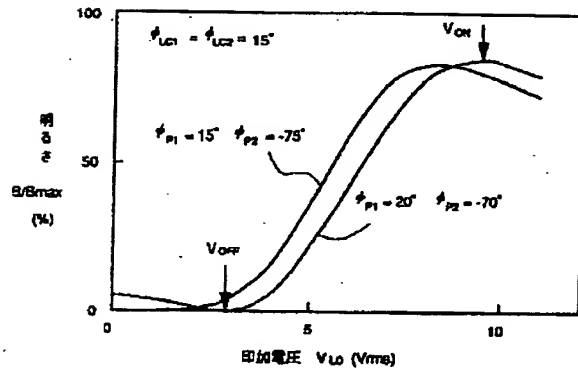
【図8】

図 8



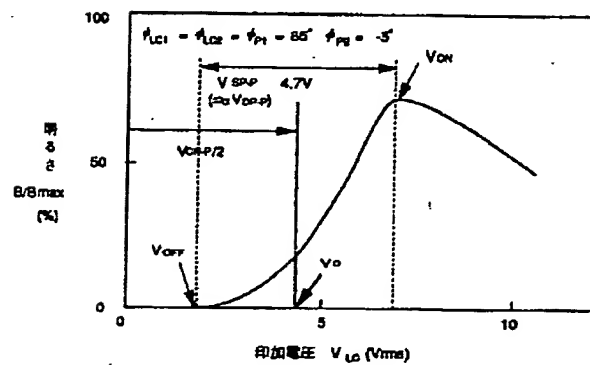
【図10】

図 10



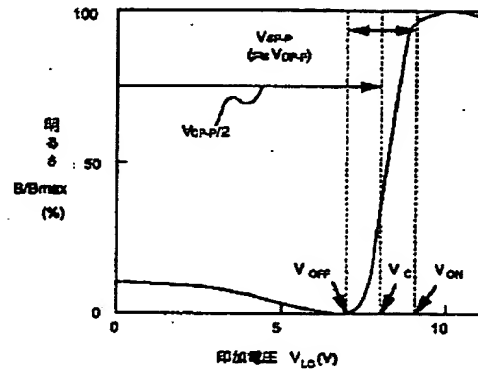
【図11】

図 11



【図12】

図 12



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁸

G02F 1/133

1/1333

1/1337

識別記号

550

片内整理番号

500

F I

技術表示箇所